# COMPTES RENDUS

## DES SÉANCES

## DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

### SÉANCE DU LUNDI 31 OCTOBRE 1898,

PRÉSIDENCE DE M. WOLF.

## MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Remarques sur la polarisation rotatoire magnétique et la dispersion anomale, à l'occasion d'une expérience nouvelle de MM.* D. Macaluso *et* O.-M. Corbino; par M. Henri Becquerel.

« Le 17 octobre dernier ([1]), MM. D. Macaluso et O.-M. Corbino ont présenté à l'Académie une expérience très remarquable dont l'explication me paraît se relier intimement aux phénomènes connus de la polarisation rotatoire magnétique et plus particulièrement aux expériences publiées par M. Cotton en 1896 ([2]) ainsi qu'à diverses recherches que j'ai publiées sur cette question.

([1]) *Comptes rendus*, t. CXXVII, p. 548.

([2]) *Thèse pour le Doctorat* et journal *L'Éclairage électrique*, 1896.

» Je rappellerai d'abord l'expérience nouvelle de MM. Macaluso et Corbino :

» Au travers des armatures percées d'un électro-aimant, placées entre deux nicols, on fait passer, parallèlement au champ magnétique, un faisceau de lumière blanche qu'on analyse au moyen d'un spectroscope très dispersif; entre les armatures on dispose un brûleur avec une parcelle de chlorure de sodium, et l'on observe alors, dans le spectre, les deux bandes d'absorption $D_1$ et $D_2$ qu'il convient d'obtenir larges. Dans ces conditions, si l'on ferme le courant de l'électro-aimant, on voit apparaître, de part et d'autre de chacune des raies D, des bandes alternativement obscures et brillantes qui se déplacent lorsqu'on fait tourner l'analyseur.

» MM. Macaluso et Corbino ont reconnu que ces bandes sont dues à un phénomène de polarisation rotatoire magnétique; elles constituent, de part et d'autre de chaque raie D, un spectre cannelé de Fizeau et Foucault, montrant que, au travers de la flamme du sodium, les radiations qui, dans le spectre, avoisinent immédiatement chaque bande d'absorption, subissent une rotation magnétique considérable, qui grandit à mesure que leur longueur d'onde est plus voisine de celle de la raie d'absorption. Lorsque les nicols sont parallèles, la bande obscure la plus éloignée de la raie correspond à une rotation du plan de polarisation égale à 90°.

» J'ai répété très facilement cette expérience. En utilisant le troisième ou le quatrième spectre d'un réseau Rowland, on constate très nettement, de part et d'autre des raies D, des bandes sombres qui se déplacent avec l'analyseur.

» Un des caractères de ces bandes est qu'elles sont parfois très mobiles suivant la largeur plus ou moins grande des raies $D_1$ et $D_2$, c'est-à-dire suivant la quantité plus ou moins grande de vapeur de sodium qui se trouve dans la flamme du brûleur, et suivant l'épaisseur de cette flamme. En réglant la quantité de sodium de la flamme on obtient des bandes assez fixes. On vérifie alors les divers caractères signalés par les auteurs italiens, et qui ne laissent aucun doute sur la nature du phénomène.

» Voici, en outre, quelques particularités que j'ai été à même d'observer : lorsque les deux nicols sont parallèles, l'aspect et la position des bandes ne changent pas quand on renverse le sens du courant de l'électro-aimant. Il en est de même quand les nicols sont croisés à angle droit, mais dans ces conditions l'expérience est encore plus frappante. En effet, en l'absence du courant, la lumière blanche traversant la flamme est interceptée par les nicols croisés, le champ est alors obscur et les raies D émises par le brû-

leur ne sont que très faiblement lumineuses; si l'on vient à faire passer le courant, on voit apparaître, dans le spectre, deux bandes très lumineuses de chaque côté de chacune des raies D, exactement à la place où l'on observait des bandes obscures dans le cas des nicols parallèles. Ce sont les radiations dont le plan de polarisation a tourné de 90° dans le champ magnétique.

» Quand les nicols sont croisés à 45° l'aspect des bandes et leur position diffèrent suivant le sens du courant et le sens de la rotation des nicols. Lorsque ceux-ci ont été tournés dans le sens de la rotation magnétique les bandes obscures se rapprochent des raies $D_1$ et $D_2$. Elles s'en écartent dans le sens contraire.

» Un fait important qui ne me paraît pas avoir été signalé est que l'écartement des bandes autour de $D_1$ et de $D_2$ est notablement différent.

» Je cite à titre d'exemple les longueurs d'onde approchées des radiations qui dans une expérience subissaient des rotations de 45°, de 90° et de 270°. Ces nombres sont relatifs à l'état particulier de la flamme, état qu'on peut caractériser en notant la largeur des bandes d'absorption. Dans l'expérience que je rapporte, l'absorption autour de $D_1$ était sensible de $0^{\mu},58963$ à $0^{\mu},58957$ et l'absorption de $D_2$ de $0^{\mu},58903$ à $0^{\mu},58895$, en admettant pour $D_1$ et $D_2$ à 15° les longueurs d'onde $0^{\mu},589593$ et $0^{\mu},588996$.

» Le champ magnétique était en moyenne de 7750 unités C.G.S; le phénomène de Zeeman ne donnait pas une variation de longueur d'onde supérieure à $\pm 0^{\mu},000019$. Les longueurs d'onde moyennes des bandes relevées ont été approximativement les suivantes :

| Rotation magnétique. | Longueurs d'onde moyennes. | |
|---|---|---|
| ° | μ | μ |
| 45 | 0,58975 | 0,58920 |
| 90 | 0,58971 | 0,58915 |
| 270 | 0,58963 | 0,58905 |
| » | $D_1$ | $D_2$ |
| 270 | 0,58957 | 0,58994 |
| 90 | 0,58948 | 0,58886 |
| 45 | 0,58945 | 0,58880 |

» On voit qu'autour de $D_1$ l'écartement des bandes est environ les trois quarts de ce qu'il est autour de $D_2$. On sait déjà que les raies $D_1$ et $D_2$ se comportent différemment dans le phénomène du renversement spontané, et dans le phénomène de Zeeman; l'expérience qui nous occupe

paraît également de nature à caractériser l'individualité de certaines raies.

» MM. Macaluso et Corbino ont répété leur expérience avec la raie rouge du lithium.

» Il résulte de ces observations que certaines vapeurs incandescentes ont, pour les radiations très voisines de celles qu'elles absorbent, un pouvoir rotatoire magnétique considérable, qui atteint 50000 fois, 100000 fois et peut-être plus encore, le pouvoir rotatoire des radiations éloignées des bandes d'absorption.

» Le fait d'un accroissement notable du pouvoir rotatoire magnétique, pour des radiations dont la longueur d'onde est de plus en plus voisine de celle des bandes d'absorption, a été signalé pour la première fois, dans certains liquides absorbants, par M. Cotton, qui a rattaché ce phénomène à la variation rapide des indices de réfraction pour ces radiations ([1]). Cette variation des indices est, comme on le sait, la cause de la dispersion anomale découverte par M. Le Roux, généralisée par M. Christiansen et précisée par l'expérience des prismes croisés de M. Kundt.

» Or j'ai été conduit ([2]) à supposer que les pouvoirs rotatoires magnétiques des corps devaient être proportionnels à une fonction de leurs propriétés magnétiques et à l'expression $\lambda \frac{\partial n}{\partial \lambda}$, dans laquelle $\lambda$ désigne la longueur d'onde de la lumière, et $n$ l'indice de réfraction correspondant. Cette expression s'accorde avec les mesures faites sur les corps solides, liquides et gazeux, et rend compte également des observations de M. Cotton, car on sait, par l'expérience de Kundt, que, dans le voisinage d'une bande d'absorption, la valeur de $\frac{\partial n}{\partial \lambda}$ est rapidement croissante à mesure que l'on pénètre dans la bande.

» Le phénomène observé par MM. Macaluso et Corbino, est donc la manifestation d'un fait connu, mais ce qu'il nous apprend de nouveau et d'important, c'est que dans le voisinage immédiat des bandes d'absorption d'une vapeur incandescente, telle que la vapeur de sodium ou de lithium, la valeur de $\frac{\partial n}{\partial \lambda}$ paraît devoir être considérée comme devenant infiniment grande; et la manifestation de ce fait est réalisée par une expérience d'une grande élégance.

---

([1]) On ne doit pas rapporter à cette cause la dispersion particulière des plans de polarisation dans les corps doués d'un pouvoir rotatoire magnétique négatif.

([2]) *Comptes rendus*, t. CXXV, p. 679.

» Les essais que j'ai tentés jusqu'ici pour répéter cette même expérience avec une vapeur absorbante à basse température, comme la vapeur d'iode, ou avec des dissolutions absorbantes diverses, n'ont pas donné de résultat, quoique les expériences de M. Cotton ne laissent pas de doute sur l'existence du phénomène anomal; mais ces expériences montrent également que, dans le cas de l'absorption à basse température, la variation de la rotation magnétique dans les régions d'absorption accessibles à l'expérience est relativemen tfaible, ce qui, dans notre hypothèse, correspond à une variation peu rapide de l'indice en fonction de la longueur d'onde.

» En résumé, l'expérience nouvelle de MM. Macaluso et Corbino offre le plus grand intérêt en ce qu'elle montre, d'une manière particulièrement délicate, les perturbations profondes qu'apportent à la propagation de la lumière les mouvements propres des milieux transparents lorsque ces derniers vibrent presque à l'unisson des mouvements lumineux qui les traversent. »

PHYSIOLOGIE. — *Particularités relatives à l'innervation et aux propriétés physiologiques générales des nerfs du sphincter ani.* Note de MM. **S. Arloing** et **Édouard Chantre**.

« I. Le sphincter reçoit des rameaux nerveux qui s'étendent jusqu'au col de la vessie. Ces rameaux sont pairs et symétriques, de sorte que le muscle, bien qu'impair et médian, semble schématiquement constitué de deux moitiés arciformes soudées bout à bout et possédant chacune leur innervation propre.

» Si ce schéma était l'expression de la réalité, la constriction circulaire du sphincter exigerait l'intervention simultanée des deux nerfs de l'organe, ou encore la contraction d'une moitié entraînerait le relâchement de l'autre. Or, il n'en est rien et, comme nous le verrons dans une Note ultérieure, la section unilatérale des nerfs ne modifie pas le fonctionnement du sphincter d'une façon sensible. En considération de ces faits, on est disposé à admettre, au contraire, que les deux moitiés arciformes du sphincter semblent se pénétrer mutuellement vers leurs extrémités et souder leurs fibres ou bien encore que le domaine de chaque nerf, malgré la symétrie apparente de la distribution, dépasse la ligne médiane et empiète sur le domaine de l'autre.

» Nous déduisons ces hypothèses du mode de propagation de la contraction dans le sphincter sous l'influence de l'excitation de ses nerfs, pris isolément. La contraction passe toujours de la moitié dont le nerf est excité à l'autre moitié.

» Pour observer ce phénomène, il faut enlever le sphincter avec ses nerfs, le transformer rapidement en une bande contractile rectangulaire et, dans ce but, le diviser sur la ligne médiane inférieure, l'étaler à la surface d'une lame de liège et le tendre à l'aide de poids attachés aux deux extrémités. De plus, on le fixe en plantant quelques épingles suivant la ligne médiane supérieure et l'on place une pince myographique sur la moitié droite et sur la moitié gauche, pince qu'on relie à deux tambours à levier.

» Toutes ces manœuvres exigent beaucoup de célérité, afin de ne pas laisser disparaître l'excitabilité du bout périphérique des nerfs. Le succès en est favorisé par quelques précautions préalables. Ainsi, il est bon de préparer l'ablation des organes précités sur l'animal vivant, dont la sensibilité est supprimée par la section de la moelle épinière au collet du bulbe et la respiration entretenue artificiellement. Sur un tel sujet, l'on va à la recherche des nerfs, on les coupe, on isole les bouts périphériques sur une certaine longueur, on circonscrit le sphincter; enfin, on enlève muscle et nerfs et l'on se débarrasse rapidement des lambeaux de peau ou de muqueuse capables de nuire à la bonne adaptation des pinces myographiques. L'ablation faite, on prend des dispositions pour retarder, autant que possible, les effets de la dessiccation.

» Quand ces préparatifs sont terminés, si l'on excite l'un des nerfs avec des courants induits isolés ou tétanisants, les deux pinces myographiques donnent en même temps des courbes positives; toutefois, la pince située sur la moitié qui répond au nerf excité fournit un tracé dont l'amplitude est un peu plus grande que celle du tracé de la pince symétrique. Si l'on passe à l'autre nerf, on obtient des résultats analogues.

» La bande musculaire sphinctérienne s'est donc contractée tout entière sous l'influence de l'excitation d'un seul nerf, puisqu'elle a augmenté d'épaisseur en même temps qu'elle s'est raccourcie dans toutes ses parties.

» Deux explications sont plausibles pour rendre compte de ce phénomène : ou bien les fibres musculaires possèdent toute la longueur du muscle et reçoivent une plaque motrice terminale des nerfs correspondants à droite et à gauche, ou bien les ramifications des nerfs, après avoir

fourni des plaques motrices, principalement aux fibres du côté correspondant, lancent quelques fines arbuscules terminales sur les fibres musculaires de la moitié opposée.

» A laquelle doit-on se rattacher de préférence?

» Nous nous rattacherons à la seconde, pour deux raisons : 1° parce que la contraction, liée à l'excitation d'un nerf, au lieu de s'établir uniformément dans toute l'étendue du muscle, comme elle le ferait si toutes les fibres étaient continues d'un bout à l'autre et placées sous l'empire du nerf excité, s'affaiblit en se propageant au delà de la ligne médiane; 2° parce que l'excitation directe de la bande musculaire donne exactement les mêmes résultats.

» Nous voyons une nouvelle preuve de l'intervention du système nerveux dans ce fait qu'à un certain moment, lorsque les nerfs intramusculaires se fatiguent, la contraction finit par se localiser presque entièrement dans la moitié du muscle qui reçoit l'excitation et ne se propage plus à l'autre moitié.

» II. Si l'on compare les nerfs du sphincter et les nerfs mixtes des membres au point de vue de l'excitabilité, on relève une différence qui mérite d'être signalée.

» Les branches nerveuses du sphincter perdent leur excitabilité plus vite que les nerfs mixtes des membres. Si on lance, au même instant, une série de courants induits isolés, à l'aide d'excitateurs doubles, dans le bout périphérique du nerf honteux et du nerf du court jambier latéral du chien, on constate que le sphincter cesse de répondre aux excitations bien avant le muscle du membre. Lorsque apparaît la fatigue, le nerf réagit encore un instant aux courants induits d'ouverture selon les règles classiques.

» Dans notre Communication du 31 mai 1897, nous avons montré que les branches nerveuses paires qui se rendent au sphincter renferment un certain nombre de fibres sensitives dont l'excitation peut déterminer la contraction réflexe du muscle. L'excitabilité de ces fibres persiste davantage que celle des fibres motrices, de sorte qu'une excitation appliquée sur le trajet d'un nerf intact, mais soumis déjà à des excitations répétées, est capable d'entraîner la contraction du sphincter par voie réflexe et non par voie directe.

» Des faits précités il résulte :

» 1° Que les branches terminales des nerfs honteux franchissent la ligne médiane et que chaque groupe latéral tient sous sa dépendance la plus grande partie des fibres musculaires du sphincter;

» 2° Que la résistance aux causes capables d'altérer l'excitabilité est moins grande dans les nerfs du sphincter que dans les nerfs mixtes des membres ;

» 3° Que l'excitabilité persiste plus longtemps dans les fibres sensitives que dans les fibres motrices des nerfs honteux. »

## CORRESPONDANCE.

Le **Comité du monument Pasteur, a Lille**, informe l'Académie qu'il a décidé d'ajourner à une date ultérieure l'inauguration de la statue et de l'Institut Pasteur, qui avait été primitivement fixée au 5 novembre prochain.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une brochure de M. *de Lapparent* ayant pour titre : « Le Vésuve et la Somma » ;

2° Un Ouvrage de M. *W. de Fonvielle* intitulé : « Les Ballons-sondes et les ascensions internationales ». (Présenté par M. Bouquet de la Grye.)

3° Un Ouvrage de M. *d'André* intitulé : « La Rasance des terrains avec le clipsomètre ». (Renvoi aux concours des prix Jérôme Ponti et Houllevigue.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les séries divergentes et les fonctions définies par un développement de Taylor.* Note de M. **Le Roy**, présentée par M. Appell.

« M. Leau a publié, dans le dernier numéro des *Comptes rendus,* une Note qui m'amène à faire connaître certains résultats que j'ai obtenus.

» I. Considérons une série entière $\Sigma \alpha_n z^n$, convergente dans le cercle de rayon 1. Supposons que l'on puisse construire une fonction $\varphi(x)$, telle que

$$\alpha_n = \int_0^1 \varphi(x)\, x^n\, dx, \qquad \Sigma \alpha_n z^n = \int_0^1 \frac{\varphi(x)}{1 - zx}\, dx = f(z).$$

» On a les théorèmes suivants :

» 1° *$f(z)$ coïncide, à l'intérieur du cercle de convergence, avec la somme de la série.*

» 2° *$f(z)$ est holomorphe en tout point du plan, sauf peut-être pour $z$ réel et plus grand que 1. Si même $\varphi(x)$ est holomorphe pour $0 < x < 1$, la coupure n'est pas essentielle et $f(z)$ n'a pas d'autres points singuliers que $z = 1$ et $z = \infty$.*

» 3° *$f(z)$ n'est pas uniforme; le calcul du saut brusque subi par l'intégrale quand on franchit la coupure donne les diverses déterminations de $f(z)$.*

» On a donc résolu complètement le problème du prolongement analytique de la série.

» II. Je citerai les cas suivants, où l'on peut affirmer que $z = 1$ est le seul point singulier :

» 1° Si $\alpha_n$ est développable, pour $n$ suffisamment grand, suivant les puissances positives, entières ou fractionnaires, de $\frac{1}{n}$. (On peut même supposer que ce développement contienne un nombre limité de termes affectés d'un exposant négatif.)

» 2° Si $\alpha_n$ est holomorphe en $\frac{1}{\mathrm{L}n}$;

» 3° Si $\alpha_n = \sum \frac{a_p}{p!}(\mathrm{L}n)^p$, la série $\Sigma|a_p|$ étant convergente;

» 4° Si $\alpha_n = \sum \frac{\lambda_p}{(n + a_p)^\alpha}$, avec $a_p > -1$;

» 5° Si $\alpha_n$ est lui-même une fonction holomorphe de $n$ du type que nous étudions, le point $-1$ étant le seul point singulier;

» Enfin, si $\alpha_n$ peut être mis sous la forme en question, il en est de même de la différence $(-1)^n \Delta^{(n)} \alpha_0$.

» III. Des conclusions analogues sont encore vraies, si l'on peut mettre la série sous la forme $\int_0^a \varphi(x)\,\mathrm{A}(x, z)\,dx$, A étant holomorphe en $z$ autour de l'origine. Je citerai les exemples suivants :

» 1° Si $\alpha_n = \sum \frac{a_p}{p!} n^p$, la série $\Sigma|a_p|k^p$ étant convergente ($k > 0$), $f(z)$ est uniforme et holomorphe à l'extérieur d'une courbe fermée entourant le point $z = 1$ et laissant au dehors le point $z = 0$. Si $k$ peut être aussi grand que l'on veut, $f(z)$ n'a pas d'autre point singulier que $z = 1$.

» 2° Si la série $\Sigma|\Delta^{(n)}\alpha_0|$ est convergente, $f(z)$ est holomorphe dans la région située du même côté que l'origine par rapport à une certaine parallèle à OY.

» 3° Si l'on a : $\alpha_n = a_n + \lambda^n b_n$, les quantités $|a_n|^{\frac{1}{n}}$ et $|\Delta^{(n)} b_0|^{\frac{1}{n}}$ tendant vers zéro, $f(z)$ est uniforme et n'a qu'un seul point singulier à distance finie : $z = \frac{1}{\lambda}$.

» 4° Si $\alpha_n = b_n \int_0^1 \varphi(x^n)\, dx$, $|\Delta^{(n)} b_0|^{\frac{1}{n}}$ tendant vers zéro, $f(z)$ n'est plus uniforme, mais n'a toujours que le point singulier $z = 1$.

» Il serait aisé de multiplier ces exemples.

» IV. La considération des polynomes de Legendre $X_n$ permet de reconnaître si l'on peut réaliser les égalités

$$\alpha_n = \int_{-1}^{+1} \varphi(x) x^n \, dx.$$

Soit $X_n(\alpha)$ ce que devient $X_n$ quand on remplace $x^p$ par $\alpha_p$. Si la série $\Sigma(2n+1) X_n(\alpha) X_n(x)$ définit une fonction intégrable de $-1$ à $+1$, $f(z)$ est holomorphe en tout point du plan, sauf peut-être pour les valeurs réelles de $z$ supérieures à $1$ en valeur absolue; si même cette série définit une fonction holomorphe pour $|x| < 1$, $f(z)$ n'a pas d'autres points singuliers que $z = \pm 1$.

» V. On peut encore poser :

$$\alpha_n = \int_0^\infty \varphi(x) x^n \, dx, \qquad \text{ou bien} \qquad \alpha_n = \int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(x) x^n \, dx.$$

» On obtient encore des théorèmes analogues à ceux du n° I. La considération de certains polynomes (polynomes de M. Hermite ou polynomes obtenus par le développement de $e^{-\frac{x}{1+z}}$ suivant les puissances de $z$) permet d'énoncer des théorèmes semblables à celui du n° IV.

» On parvient ainsi à donner un sens à certaines séries entières toujours divergentes : telles sont la série $\Sigma n! z^n$ et la série de Stirling. Plus généralement, on peut traiter de la sorte des classes étendues de séries asymptotiques de M. Poincaré.

» VI. On remarquera que ces méthodes donnent une solution du problème des séries divergentes : à la série $\Sigma\alpha_n$ je fais correspondre la valeur $f(1)$ et, si cette valeur existe (unique ou non), je dis que la série est *sommable*. On peut procéder de plusieurs façons pour sommer une série : si ces diverses façons donnent le même résultat (quant aux valeurs obtenues, mais non pas forcément quant aux régions de sommabilité), la

série est dite *absolument sommable*. C'est ce qui a lieu si $\Sigma\alpha_n z^n$ a un cercle de convergence (condition suffisante, mais non nécessaire).

» Une série absolument sommable peut être maniée comme une série convergente, par exemple au point de vue de la dérivation et de l'intégration terme à terme.

» La théorie des séries sommables de M. Borel, consistant à mettre $\Sigma\alpha_n z^n$ sous la forme $\int_0^\infty e^{-x}\mathrm{F}(zx)\,dx$ avec $\mathrm{F}(t)=\sum\frac{\alpha_n}{n!}t^n$, est un cas très particulier de la théorie précédente qui permet d'obtenir des résultats beaucoup plus généraux. »

MÉCANIQUE ANALYTIQUE. — *Une propriété d'une intégrale première des équations de la dynamique à deux variables et à potentiel homogène.* Note de MM. **W. Ebert** et **J. Perchot**, présentée par M. Poincaré.

« Nous considérons les deux équations

$$(1)\qquad \begin{cases} \dfrac{d^2x}{dt^2}=\dfrac{1}{x^p}\varphi\left(\dfrac{y}{x}\right),\\[2mm] \dfrac{d^2y}{dt^2}=\dfrac{1}{x^p}\Psi\left(\dfrac{y}{x}\right),\end{cases}$$

et nous posons

$$\varepsilon=\frac{y}{x},\qquad x'=\frac{dx}{dt},\qquad y'=\frac{dy}{dt},\qquad x''=\frac{dx'}{dt},\qquad y''=\frac{dy'}{dt}.$$

Soit une intégrale première

$$f(x,x',y,y')=\text{const.}$$

On a

$$(2)\qquad \frac{df}{dx}x'+\frac{df}{dy}y'+\frac{df}{dx'}x''+\frac{df}{dy'}y''=0.$$

Cette égalité devient une identité en $x$, $y$, $x'$, $y'$ quand on y remplace $x''$ et $y''$ par leur valeur (1).

» Nous posons

$$(3)\qquad y=kx,\qquad y'=kx'$$

et donnons à $k$ une valeur particulière déterminée par l'équation

$$\frac{\varphi(k)}{\Psi(k)} = \frac{1}{k}, \tag{4}$$

$f(x, x' y, y')$ devient une fonction $g(x, x')$,

$$f(x, x', kx, kx') = g(x, x').$$

Nous nous proposons d'indiquer la forme de $g(x, x')$ en $x$ et $x'$.

» On a

$$\left\{\begin{aligned} \frac{dg}{dx} &= \frac{df}{dx} + k\frac{df}{dy}, \\ \frac{dg}{dx'} &= \frac{df}{dx'} + k\frac{df}{dy'}. \end{aligned}\right. \tag{5}$$

A cause des relations (3), (4) et (5) l'équation (2) devient

$$0 = \frac{dg}{dx}x' + x''\frac{dg}{dx'}$$

ou

$$0 = \frac{dg}{dx}x' + \frac{\varphi(k)}{x^p}\frac{dg}{dx'}.$$

» Il en résulte que la forme générale de $g(x, x')$ est

$$g(x, x') = \chi\left[\frac{x'^2}{2} - \frac{\varphi(k)}{(1-p)x^{p-1}}\right]; \tag{6}$$

la fonction arbitraire $\chi$ peut d'ailleurs se réduire à une constante et même à zéro.

» Dans le cas particulier d'un potentiel $U(x, y)$ homogène et de degré $-p+1$, on peut poser

$$U(x, y) = \frac{1}{x^{p-1}}V(\varepsilon), \tag{7}$$

et l'on a

$$\varphi(\varepsilon) = -(p-1)V(\varepsilon) - \varepsilon V', \qquad \Psi(\varepsilon) = V'.$$

L'équation en $k$ est donc

$$(1+k^2)V'(k) + (p-1)kV(k) = 0, \tag{8}$$

» On peut aisément vérifier que les intégrales connues des équations de la forme (1) ont bien la propriété énoncée.

» L'emploi des coordonnées polaires permet une interprétation géométrique des considérations précédentes.

» Posons $x = r\cos\varpi$, $y = r\sin\varpi$, $\frac{dr}{dt} = r'$, $\frac{d\varpi}{dt} = \varpi'$, $U = \frac{W(\varpi)}{r^{p-1}}$.

» Soit encore une intégrale première

$$f(r, \varpi, r', \varpi') = \text{const.}$$

On a identiquement

$$o = \frac{df}{dr}r' + \frac{df}{d\varpi}\varpi' + \frac{df}{dr'}\left[\frac{(1-p)W(\varpi)}{r^p} + r\varpi'^2\right] + \frac{df}{d\varpi'}\left[\frac{W'(\varpi)}{r^{p+1}} - \frac{2r'}{r}\varpi'\right].$$

» En y faisant

$$\varpi' = o,$$

et en déterminant $\varpi_0$ par l'équation

$$W'(\varpi_0) = o, \tag{9}$$

l'identité précédente devient

$$o = \frac{df}{dr'}(1-p)\frac{W(\varpi_0)}{r^p} + \frac{df}{dr}r'.$$

» Elle admet l'intégrale

$$g = \frac{1}{2}r'^2 - \frac{1}{r^{p-1}}W(\varpi_0),$$

et

$$f = \chi(g).$$

» L'équation (4), en coordonnées cartésiennes, correspond à l'équation (9) en coordonnées polaires. Celle-ci donne les valeurs de $\varpi$ pour les points où la force est dirigée suivant le rayon vecteur et où la tangente à la courbe potentielle lui est perpendiculaire. Si les coordonnées $x, y$ d'un point matériel et les valeurs correspondantes $x', y'$ de sa vitesse satisfaisaient, à un moment donné, aux équations (3), $k$ étant défini par (4), elles y satisferaient sans cesse et le point se déplacerait sur ce rayon vecteur. »

PHYSIQUE. — *Sur le rapport $\gamma$ des deux chaleurs spécifiques des gaz ; sa variation avec la température.* Note de M. A. **Leduc**, présentée par M. Lippmann.

« Il semble que la meilleure méthode pour déterminer le rapport des deux chaleurs spécifiques des gaz, et surtout pour en étudier la variation avec la température, consiste à le déduire de la vitesse du son.

» Examinons d'abord si l'on peut considérer cette vitesse comme suffisamment connue pour cet objet.

» *Vitesse du son dans l'air sec à* 0°. — Parmi les déterminations qui paraissent le plus parfaites se placent au premier rang celles de MM. Wüllner, Blaikley, Violle et Vauthier. Ces expériences, effectuées par trois méthodes différentes, ont donné respectivement, pour la vitesse du son dans l'air sec à 0°,

$$331^{m},898, \quad 331^{m},676 \quad \text{et} \quad 331^{m},10.$$

» L'accord des deux premiers nombres avec le troisième est insuffisant; l'usage d'une moyenne quelconque de ces trois nombres ne saurait conduire à des résultats intéressants.

» Les expériences de Wüllner (1) ont l'avantage d'avoir été exécutées sur de l'air parfaitement desséché, et à 0° même. Il est peu probable, ainsi que le remarque l'auteur, que la somme algébrique des diverses erreurs dépasse $\frac{1}{1000}$. J'ai indiqué déjà (2), il est vrai, une correction relative à la dilatation du verre sur lequel se déposent les *lignes de poussière* et du cathétomètre qui sert à les observer; mais cette correction est très faible dans les expériences à 0°, ayant seulement pour effet d'élever la vitesse du son à $331^{m},95$.

» Le résultat de M. Blaikley (3) est la moyenne de nombres un peu moins concordants que ceux de M. Wüllner.

» Quant aux expériences de MM. Violle et Vauthier (4), elles ont porté sur de l'*air saturé d'humidité à* 12°,5. *Plusieurs raisons s'opposent à ce qu'on en déduise la vitesse du son dans l'air sec à* 0°.

» D'une part, il n'est pas permis de considérer comme gaz parfait l'air saturé d'humidité, et la correction relative à sa compressibilité serait des plus incertaines. D'autre part, le $\gamma$ de cet air humide diffère de celui de l'air sec d'une quantité inconnue, mais certainement notable, ne serait-ce qu'en raison de l'atomicité de la vapeur d'eau (5). MM. Violle et Vauthier se sont contentés d'apporter au nombre expérimental, comme l'avait fait

---

(1) Wullner, *Annalen der Physik und Chemie*, 9e série, t. IV, 1888.

(2) A. Leduc, *Comptes rendus*, t. CXXV, séance du 2 décembre 1897.

(3) Blaikley, *Philos. Mag.*, 5e série, t. XVI, p. 447 et t. XVIII, p. 328.

(4) Violle et Vauthier, *Annales de Chimie et de Physique*, 6e série, t. XIX, p. 306.

(5) L'introduction dans l'air d'un gaz parfait triatomique sous une pression égale à celle de la vapeur d'eau diminuerait la vitesse du son de près de $0^{m},2$.

Regnault, la correction bien connue relative à la densité. Il est facile de voir que celles nécessitées par les observations précédentes seraient toutes deux additives.

» Le nombre calculé est donc trop faible, et il est malheureusement impossible de savoir de combien.

» Ces considérations permettent d'adopter pour la vitesse du son dans l'air sec à 0° : $V_0 = 331^m,8$.

» *Vitesse dans l'air sec à* 100°. — La vitesse du son dans l'air sec à 100° serait d'après Wüllner $387^m,7$. Mais si l'on tient compte des observations faites plus haut, on est conduit à adopter $V_{100} = 387^m,8$ (¹).

» *Vitesse dans le gaz carbonique.* — Les expériences du même savant donnent, après correction, pour la vitesse du son dans l'anhydride carbonique sec

$$\text{à } 0^\circ : 259^m,3 \quad \text{et à} \quad 100^\circ : 300^m,2.$$

» *Calcul de* $\gamma$. — J'ai montré (*loc. cit.*) que la valeur de $\gamma$ peut être tirée de l'une des deux formules

$$V = \sqrt{\frac{RT\varphi}{M}\frac{\gamma}{1 + p\mathcal{A}}} = \sqrt{\frac{RT}{M}\gamma\frac{10^4 - y}{10^4 + (2e-1)z + (3e-1)(e-1)u}}.$$

» Pour l'air, on fera dans la première

$$\frac{M}{\varphi_0} = 28,973 \qquad \text{et} \qquad \frac{\varphi_{100}}{\varphi_0} = 1,0003.$$

» On trouve ainsi les valeurs suivantes de $\gamma$ :

| | |
|---|---|
| Air à 0° | 1,4040 |
| Air à 100° | 1,4031 |
| Anhydride carbonique à 0° | 1,3190 |
| » à 100° | 1,2827 |

» Malgré l'incertitude de la dernière décimale, on peut en conclure que, *pour l'air,* $\gamma$ *varie à peine avec la température :* le rapport $\frac{\gamma_0}{\gamma_{100}}$ est voisin de 1,0006. Wüllner, à cause surtout de l'erreur signalée, trouve une valeur notablement plus forte (1,00168), et il insiste, à tort, comme on le voit,

(¹) Ce résultat s'accorde bien avec les expériences de Kundt, qui trouve pour le rapport des longueurs d'onde dans l'air à 100° et à 0° : $\sqrt{1,3665}$. Toutefois, il est bon de dire que les valeurs de $V_{100}$ trouvées par ce savant oscillent entre 388,47 et 389,64.

sur ce que la diminution de $\gamma$ est considérable, même dans le cas d'un gaz quasi parfait.

» Pour l'anhydride carbonique, au contraire, $\gamma$ diminue assez rapidement à mesure que la température s'élève : $\frac{\gamma_0}{\gamma_{100}} = 1,028$ environ.

» *Valeurs de $\gamma$ pour divers gaz à 0°.* — En appliquant la formule ci-dessus, avec les données numériques que j'ai publiées antérieurement ([1]), on trouve aisément les valeurs suivantes de $\gamma$ pour les divers gaz étudiés par Wüllner à 0°. Les valeurs de $V_0$ admises sont, conformément à ce qui précède, légèrement inférieures à celles publiées par ce savant :

| Gaz. | $V_0$. | $\gamma_0$. | W. |
|---|---|---|---|
| Air | 331$^m$,8 | 1,404 | 1,4053 |
| CO | 337,0 | 1,401 | 1,4032 |
| $CO^2$ | 259,3 | 1,319 | 1,3113 |
| $Az^2O$ | 259,6 | 1,324 | 1,3106 |
| $AzH^3$ | 415,9 | 1,336 | 1,3172 |
| $C^2H^4$ | 315,8 | 1,250 | 1,2455 |

» J'ai rappelé, dans la dernière colonne (W), les valeurs de $\gamma_0$ calculées par Wüllner lui-même, afin de bien montrer l'importance des corrections relatives à la compressibilité et au volume moléculaire de chacun des gaz.

» *Conséquences.* — Parmi les conséquences qui se dégagent de ces Tableaux, je me bornerai aujourd'hui à signaler les suivantes :

» 1° On peut admettre que *le $\gamma$ d'un gaz parfait diatomique a pour valeur* 1,4; mais les nombres relatifs à l'anhydride carbonique prouvent que *celui d'un gaz parfait triatomique ne saurait être* 1,333, comme on l'enseigne souvent d'après Boltzmann.

» Je montrerai, en m'appuyant sur la notion d'états correspondants, qu'on peut admettre la valeur $1 + \frac{2}{3} \times 0,4 = 1,267$.

» 2° Dans le même ordre d'idées, et en appliquant la même notion, on verra que *la valeur $\gamma = 1,666$ ne caractérise nullement un gaz parfait monoatomique.* Cette valeur de $\gamma$ conviendrait, en effet, à un gaz diatomique aussi éloigné de l'état parfait que l'anhydride sulfureux vers 10° sous la pression atmosphérique. Tel pourrait bien être le cas pour la vapeur de mercure dans les conditions où elle a été étudiée par Kundt et Warburg. »

(1) A. Leduc, *Annales de Chimie et de Physique*, 3 septembre 1898.

OPTIQUE. — *Nouvel appareil pour mesurer la luminosité.* Note de M. **Onimus**, présentée par M. Mascart.

« Nous avons cherché depuis longtemps à enregistrer la luminosité et nous avons employé, dans ce but, les différents appareils construits jusqu'à présent. Les plus pratiques sont ceux dont se servent les photographes et, entre autres, le photomètre de Vogel. Mais ces appareils, tels qu'ils sont construits, ne peuvent guère être utilisés pour les recherches climatologiques.

» Le principe sur lequel repose la construction de ces photomètres, c'est-à-dire une gradation de teintes ascendantes et régulières, nous paraissant excellent, nous avons demandé à MM. Braun de nous construire un photomètre, basé sur celui qu'ils emploient pour le tirage de leurs épreuves au charbon.

» Après plusieurs essais, nous sommes arrivé à donner la préférence à un appareil très simple, consistant en une boîte longue de $28^{cm}$ à $30^{cm}$ et large de $6^{cm}$ à $7^{cm}$ environ. Sur le couvercle se trouve une série de petits ronds, sur lesquels sont inscrits des chiffres allant de 1 à 24.

» Chacun de ces chiffres correspond à une teinte de plus en plus foncée, et celle-ci est obtenue par une superposition de pellicules de collodion coloré très légèrement à l'aurentia.

» Le chiffre s'inscrit lui-même sur le papier enregistreur et l'on peut ainsi, à la simple vue et très rapidement, savoir le degré de luminosité.

» Pour le chiffre 1, il n'y a qu'une pellicule; pour le chiffre 2, il y en a deux, et ainsi de suite. En prenant donc pour unité une seule pellicule, on peut, selon le chiffre maximum inscrit, juger de la luminosité et la comparer au chiffre inscrit les jours précédents, dans la même localité, ou à ceux qui s'inscrivent dans d'autres régions.

» Nous n'avons pas la prétention d'imposer l'unité de luminosité que nous avons choisie; mais, comme il n'en existe pas, il nous a fallu commencer par en adopter une pour arriver à des recherches pratiques. Cette unité est évidemment relative et conventionnelle, mais il en est de même de toutes les unités. Ce qui importe, c'est d'avoir un point de comparaison, et nous n'en avons pas trouvé de plus commode.

» L'appareil est simple, peu coûteux; il ne renferme aucun mécanisme

compliqué susceptible de se déranger; il peut donc être employé par n'importe qui et n'importe où.

» La préparation de la pellicule peut aisément être toujours identique; il suffit pour cela de se mettre dans les mêmes conditions de fabrication.

» Enfin, le papier enregistreur peut être également identique; il est avantageux de le choisir au ferro-prussiate, car il est préférable d'avoir un papier dont la manipulation ne soit pas délicate et qui puisse être faite par des personnes n'ayant pas l'habitude de la photographie. Le papier que nous avons choisi a surtout l'avantage de ne demander, pour la fixation, qu'un lavage à l'eau.

» Voilà plusieurs mois que nous nous servons de cet appareil et nous avons pu avoir simultanément des observations les mêmes jours à Paris, à Monaco et dans les Vosges.

» On n'obtient évidemment que la totalité de la luminosité dans une même journée, ou dans une partie de la journée, car tout reste immobile. Il suffirait d'ailleurs, avec cet appareil, de convenir de l'heure et de la longueur du temps de l'exposition à la lumière.

» Nous avons essayé, pour pouvoir comparer la luminosité des différentes heures de la journée, d'introduire ces bandes dans le cylindre du *Sunshine,* qui est réglé, comme on sait, par un mouvement d'horlogerie. Mais nous n'avons rien obtenu de satisfaisant et nous avons demandé à M. Richard de construire un cylindre tournant, ne se déclenchant que toutes les heures.

» Avec cet appareil on pourrait alors avoir la somme de luminosité pendant les différentes heures, tandis que, pour avoir la somme de luminosité de toute une journée, la boîte immobile qui constitue le nouveau photomètre que nous proposons est nécessaire.

» En résumé, notre appareil offre une annotation des plus simples et des plus faciles, et il permet de pouvoir comparer la luminosité d'un jour à un autre, ou d'un pays à un autre.

» Pour que cette comparaison soit possible, il faut évidemment s'entendre sur une unité de luminosité. Cette unité n'existe pas, et elle est d'une nécessité absolue. Elle est difficile à établir, et peut-être celle que nous proposons, si elle est acceptée, pourra par sa simplicité rendre des services. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de la phénylhydrazine sur l'acide chloranilique* [1]. Note de M. **A. Descomps**, présentée par M. Friedel.

« En faisant réagir la phénylhydrazine sur la phloroglucine en solution dans l'alcool absolu, MM. A. Bæyer et Kochendœrfer [2] ont obtenu un corps répondant à la formule

$$C^6H^3(OH)^3(C^6H^5AzH — AzH^2)^3.$$

D'autre part, M. Seyewetz [3] a obtenu des corps analogues avec l'hydroquinone et l'orcine, représentés respectivement par les formules

$$C^6H^4\begin{cases} OH\,C^6H^5AzH — AzH^2 \\ OH\,C^6H^5AzH — AzH^2 \end{cases}$$

et

$$CH^3 — C^6H^3\begin{cases} OH\,C^6H^5AzH — AzH^2 \\ OH\,C^6H^5AzH — AzH^2. \end{cases}$$

» Sur les indications de M. H. Imbert, j'ai essayé l'action de la phénylhydrazine sur l'acide chloranilique. On obtient un corps parfaitement cristallisé et analogue aux précédents en opérant de la façon suivante :

» On fait dissoudre, dans l'alcool à 80°, $2^{gr},45$ (1 molécule) d'acide chloranilique $C^6Cl^2(OH)^2O^2, 2H^2O$ et l'on verse goutte à goutte cette solution dans 3 molécules de phénylhydrazine préalablement dissoute dans $25^{cc}$ à $30^{cc}$ du même alcool.

» Le liquide s'épaissit tout d'abord, puis, au bout de vingt-quatre heures, il se dépose une masse parfaitement cristallisée, tandis que le liquide surnageant limpide a pris une teinte rouge brun. La masse cristalline essorée, lavée à plusieurs reprises avec de l'alcool à 45°, est soumise à la dessiccation dans le vide. Elle est constituée par de fins cristaux brillants, de couleur brun violacé, et se présente au microscope sous la forme de prismes rhombiques. Soumis à l'analyse, ils donnent

$$C = 50,37, \qquad Cl = 16,6, \qquad Az = 13,80 \text{ pour } 100.$$

» Ces résultats indiquent qu'il s'est formé un corps analogue à ceux

---

(1) Travail fait au laboratoire de Recherches chimiques de l'École supérieure de Pharmacie de Montpellier.

(2) *D. ch. G.*, t. XXII, p. 2189.

(3) *Comptes rendus*, t. CXIII, p. 264.

préparés par les auteurs cités précédemment et répondant à la formule

$$C^6Cl^2O^2 \left\langle \begin{matrix} OH\,C^6H^5AzH - AzH^2 \\ OH\,C^6H^5AzH - AzH^2 \end{matrix} \right.$$

pour laquelle la teneur théorique en C, Cl et Az serait

$$C = 50,82, \qquad Cl = 16,70, \qquad Az = 13,17 \text{ pour } 100.$$

» Or, Kehrmann ([1]) et A. Hantzsch et K. Schniter ([2]) ont admis, pour l'acide chloranilique, la formule

```
        OH   Cl
        |    |
        C    C
       / == \
O = C <        > C = O,
       \ == /
        C    C
        |    |
        Cl   OH
```

qui en fait une paradichloro-dioxyquinone; le corps que j'ai obtenu répondra alors au schéma

```
        OH C⁶H⁵AzH — AzH²
        |    Cl
        |    |
        C    C
       / == \
O = C <        > C = O.
       \ == /
        C    C
        |    |
        Cl   OH C⁶H⁵AzH — AzH²
```

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Recherche et présence d'un ferment soluble protéohydrolytique dans les Champignons.* Note de MM. **Ém. Bourquelot** et **H. Hérissey**.

« Les recherches poursuivies par l'un de nous, durant ces dernières années, sur la biologie des Champignons ont établi que l'on rencontre fréquemment, chez ces végétaux, les ferments solubles suivants : *invertine,*

---

([1]) *Journ. f. prak. Chem.*, 2e série, t. XL, p. 365.
([2]) *D. ch. G.*, t. XX, p. 2279.

*tréhalase, maltase, inulase, amylase* et *émulsine*. Ces ferments exercent leur action hydrolysante sur les hydrates de carbone et les glucosides; quant à de véritables ferments protéo-hydrolytiques, c'est-à-dire agissant sur les matières protéiques, malgré des essais réitérés il n'en a été trouvé, au cours des recherches que nous venons de rappeler, que dans une seule espèce, l'*Aspergillus niger* (1), dont le macéré attaque légèrement la fibrine et l'albumine à la façon d'une solution de trypsine.

» Nous avons supposé que ces résultats négatifs pouvaient tenir à la méthode de recherche, et, au lieu de faire nos essais sur la fibrine ou l'albumine, nous avons opéré sur la caséine, telle qu'elle existe dans le lait dégraissé. Cette fois, les résultats ont été tout autres. Sur vingt-six espèces de grands Champignons, une vingtaine au moins se sont montrées susceptibles de digérer la caséine. Avec certaines d'entre elles, nous avons même observé, dans un court temps, une digestion presque complète de cette matière albuminoïde.

» Pour enlever au lait la matière grasse qu'il renferme, nous avons eu recours, en le modifiant légèrement, au procédé de dosage du beurre dans lequel on sépare d'abord celui-ci sous forme de solution éthérée. Voici, d'ailleurs, les détails de l'opération :

| | |
|---|---|
| Lait | 250$^{cc}$ |
| Alcool ammoniacal (2) | 4 |
| Alcool à 95° | 30 |
| Éther | 225 |

» On verse l'alcool ammoniacal dans le lait et l'on agite : au bout de quelques minutes on ajoute l'éther, puis l'alcool. On met le tout dans une ampoule à décantation, on agite vivement et on laisse au repos jusqu'à séparation nette du mélange en deux couches. La couche supérieure est une solution éthérée de graisse; la couche inférieure est du lait sans beurre, saturé d'éther et renfermant un peu d'alcool et d'ammoniaque, dont la présence, dans ces proportions, ne peut pas nuire à l'action d'un ferment protéo-hydrolytique analogue à la trypsine. On soutire cette couche inférieure dans un flacon que l'on bouche, et l'on met de côté pour l'usage. L'éther que ce liquide renferme empêche toute altération.

» Les solutions que nous avons fait agir sur ce lait ont été préparées en

(1) Ém. Bourquelot, *Les ferments solubles de l'*Aspergillus niger (*Bull. de la Soc. mycologique de France*, t. IX, p. 230; 1893).

(2) Cet alcool s'obtient en mélangeant 90$^{cc}$ d'alcool à 95° et 10$^{cc}$ d'ammoniaque officinale.

triturant les Champignons avec du sable et de l'eau chloroformée (deux parties d'eau pour une partie de Champignon), et filtrant à plusieurs reprises jusqu'à obtention d'un liquide clair.

» Voici, entre autres essais, ceux qui se rapportent à deux Champignons communs : 1° *Amanita muscaria* L. (fausse orouge) et 2° *Clitocybe nebularis* Batsch.

» 1° *Amanita muscaria :*

| A. | | B. | | C. | |
|---|---|---|---|---|---|
| Macéré cru...... | $20^{cc}$ | Macéré cuit..... | $20^{cc}$ | Eau chloroformée... | $20^{cc}$ |
| Lait dégraissé.... | $40^{cc}$ | Lait dégraissé.... | $40^{cc}$ | Lait dégraissé....... | $40^{cc}$ |

» Ces trois mélanges ont été abandonnés à la température du laboratoire (14° à 16°) pendant quatre jours, après quoi la caséine restante a été dosée par précipitation dans chacun d'eux. On a trouvé pour $15^{cc}$ de mélange :

| | |
|---|---|
| En A...................... | $0^{gr},039$ |
| » B...................... | 0,256 |
| » C...................... | 0,248 |

» 2° *Clitocybe nebularis.* — Mêmes mélanges; même mode opératoire. La proportion de caséine restante a été trouvée égale à

| | |
|---|---|
| Pour A.................... | $0^{gr},031$ |
| » B.................... | 0,262 |
| » C.................... | 0,255 |

» On voit que, dans les deux cas, les $\frac{5}{6}$ de la caséine ont disparu en A, ce qui indique une action fermentaire très marquée. Si, d'autre part, on trouve un chiffre un peu plus élevé en B qu'en C, cela tient à ce que la précipitation, dans le premier de ces deux essais, se fait au sein d'un macéré de Champignon et que le précipité de caséine entraîne, en se formant, un peu de matière étrangère.

» Restait à savoir s'il y avait eu réellement digestion de la caséine, c'est-à-dire formation de peptones. La recherche des peptones a été faite à la fois dans A et B, de la manière suivante :

» Après avoir précipité la caséine par l'acide acétique, on a filtré, puis porté le liquide à l'ébullition. Cette dernière opération a amené la formation, dans les deux cas, d'un précipité. On a filtré de nouveau et, après avoir constaté qu'aucun des deux liquides ne précipitait par l'acide azotique, on a essayé, sur chacun d'eux, la réaction du biuret. Cette réaction n'a été obtenue qu'avec le liquide A, ce qui indique bien que ce liquide renfermait

des peptones. Au surplus, ce même liquide précipitait légèrement, par addition d'alcool, ce qui n'avait pas lieu avec le liquide B.

» Enfin, on sait que dans la digestion trypsique il se fait toujours de la tyrosine et que celle-ci est décelée par la coloration noire que ses solutions prennent à l'air, lorsqu'on les additionne d'un liquide qui renferme ce ferment oxydant que l'on trouve dans beaucoup de Champignons.

» Nous nous sommes servis d'une macération de *Russala delica*, macération qui est, comme l'un de nous l'a montré, très active et très commode pour ces sortes de recherches (¹). Les liquides A et B, débarrassés simplement de la caséine par précipitation acétique, ont été additionnés d'un peu de cette macération : seul le liquide A s'est coloré en noir.

» Ajoutons que du lait dégraissé, traité par de l'extrait de pancréas actif, nous a donné des résultats semblables à ceux qui viennent d'être exposés. Donc, en résumé, ces Champignons renferment réellement un ferment soluble protéo-hydrolytique analogue, sinon identique, à la trypsine ou caséase. »

BIOLOGIE. — *De l'influence de la température sur la détermination du sexe* (²). Note de M. **Marin Molliard**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« Plusieurs statistiques, relatives à la proportion des individus mâles et femelles, semblent montrer, en ce qui concerne les animaux, que la température favorise la production des femelles; c'est une notion vulgaire qu'il naît relativement plus de filles dans les pays chauds que sous les climats froids; Düsing a fait également remarquer que, dans un même pays, la température du moment de l'apparition du sexe influe sur celui-ci; dans les mois les plus chauds il y a production d'une quantité plus considérable de filles; Schlechter arrive à la même conclusion relativement aux chevaux. Von Siebold a montré, de son côté, que les œufs fécondés du *Nematus ventricosus* donnaient naissance à d'autant plus de femelles que la température était plus élevée; il est vrai que, dans ce dernier cas, un autre facteur, celui de l'abondance de la nourriture, variait en même temps dans un sens favorable à la production de femelles.

(¹) Ém. Bourquelot, *Influence de la réaction du milieu sur l'action du ferment oxydant des Champignons* (*Comptes rendus*, t. CXXIII, p. 315; 27 juillet 1896).

(²) Travail du laboratoire de Biologie végétale d'Avon, dirigé par M. G. Bonnier.

» Les observations et expériences faites sur des plantes semblent jusqu'ici donner des indications en sens contraire; une ancienne expérience de Knight a montré qu'un pied de Melon d'eau, plante monoïque, cultivé dans une serre chaude, ne possédait que des fleurs mâles; Heyer a fait observer comment cette expérience était insuffisante et sujette à de graves objections; plusieurs autres observations sont contradictoires.

» J'ai fait sur le *Mercurialis annua* une expérience dont les résultats mènent à la même conclusion pour cette plante que pour les animaux. Divers lots de graines, provenant de pieds ayant crû dans des conditions variées, sur lesquelles je n'insisterai pas en ce moment, ont été semés dans sept carrés différents, et à deux reprises successives; le premier semis a été effectué le 18 avril, le second le 25 juin de cette année; les deux séries de plantes ainsi obtenues se sont développées dans le même sol et à la même exposition, mais dans des conditions de température très différentes; pour le premier semis la température, observée à partir de l'ensemencement jusqu'à l'apparition des premières fleurs, a présenté un minimum de 1° C., un maximum de 28° (maximum d'ailleurs tout à fait accidentel); la quantité de chaleur reçue correspond à une température de 12°; les plantes du second semis ont subi une température minimum de 7°, une température maximum de 34° et ont reçu une quantité de chaleur correspondant à une température moyenne de 18°,5.

» Le dénombrement des pieds mâles et femelles m'a donné les résultats consignés dans le Tableau suivant :

| | Premier semis. | | | Second semis. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nombre de pieds mâles. | Nombre de pieds femelles. | Nombre de pieds femelles pour 100 mâles. | Nombre de pieds mâles. | Nombre de pieds femelles. | Nombre de pieds femelles pour 100 mâles. |
| 1er lot..... | 227 | 191 | 84 | 325 | 283 | 87 |
| 2e lot...... | 192 | 183 | 95 | 171 | 199 | 116 |
| 3e lot...... | 192 | 207 | 108 | 216 | 256 | 118 |
| 4e lot...... | 462 | 379 | 82 | 279 | 257 | 92 |
| 5e lot. .... | 268 | 252 | 94 | 379 | 406 | 107 |
| 6e lot...... | 269 | 186 | 69 | 332 | 309 | 93 |
| 7e lot. .... | 284 | 239 | 84 | 317 | 289 | 91 |
| Total.... | 1894 | 1637 | 86 | 2019 | 1999 | 99 |

» La différence accusée entre les deux résultats totaux est considérable, mais elle ne serait pas absolument probante, constituant une donnée isolée

et les deux dénombrements successifs ayant été opérés sur des nombres déjà grands, mais peut-être pas assez élevés; ce qui me paraît donner du poids à ce résultat d'ensemble, c'est le fait que, pour chacun des lots en particulier, nous observons une variation se produisant constamment dans le même sens.

» D'autres conditions que la température ont varié d'une culture à l'autre; mais je ne crois pas qu'elles aient une influence aussi marquée que ce premier facteur; l'humidité du sol a été maintenue sensiblement constante par l'arrosage; l'état hygrométrique de l'air a peu varié; sa moyenne a été de 83 pour la première culture, de 81,5 pour la seconde; le ciel a été plus couvert durant la première culture que pendant la seconde; mais d'autres expériences, effectuées sur le Chanvre et sur la Mercuriale, m'ont permis de constater que l'ombre favorise la production de pieds femelles; nos résultats n'en deviennent, de ce fait, que plus significatifs.

» En résumé, *la chaleur favorise, chez la Mercuriale, la production d'individus femelles*. Ou bien l'action de la chaleur s'exerce sur les graines où l'on suppose le sexe définitivement constitué, et favorise alors la germination des graines femelles; ou bien elle peut agir encore sur la détermination du sexe une fois la graine formée. Nous nous rallions à cette seconde manière de voir, qui seule explique les modifications du sexe que nous avons antérieurement décrites chez le Chanvre [1]. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Caractères de la vie ralentie des bulbes et des tubercules*. Note de M. **Leclerc du Sablon**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« Deux périodes d'activité consécutives d'une plante vivace sont toujours séparées par une période de vie ralentie où la plupart des phénomènes de la végétation paraissent suspendus. Cette vie ralentie apparaît d'une façon particulièrement nette dans les espèces qui accumulent des réserves dans des organes souterrains nettement différenciés. Tel est le cas de la Tulipe, de la Jacinthe, de la Ficaire, de l'Asphodèle. Lorsque les fruits sont mûrs, toutes les parties aériennes de la plante se flétrissent et il ne reste plus que les bulbes ou les tubercules souterrains qui, jusqu'à la reprise de la végé-

---

(1) M. Molliard, *Sur la détermination du sexe chez le chanvre* (*Comptes rendus*, novembre 1897).

tation, quelquefois pendant plusieurs mois, ne présentent aucune modification extérieure. Je me suis proposé d'étudier quelques-uns des caractères que présentent les bulbes et les tubercules pendant leur vie ralentie.

» Tandis que, pour les arbres et les arbustes, la période de repos coïncide, en général, avec l'hiver, il est à remarquer que la plupart des plantes à bulbes passent à l'état de vie ralentie au commencement de l'été et recommencent à végéter en automne; c'est le cas des Orchidées indigènes et de la plupart des Liliacées à bulbe, de la Ficaire, de l'Arum, etc

» Il semble que ces plantes aient à se défendre plutôt contre la sécheresse que contre le froid. Un des principaux caractères communs aux organes de réserve à l'état de vie ralentie est la quantité relativement faible d'eau qu'ils contiennent. En traçant la courbe de la proportion d'eau contenue dans un bulbe pendant toute l'année, on voit que le minimum coïncide toujours avec le début de la période de vie ralentie. Cette faible hydratation n'est pas en rapport avec la sécheresse du sol. L'influence de la plus ou moins grande humidité du sol est très faible tandis que l'état de la végétation produit des variations considérables dans la proportion d'eau des bulbes. C'est donc seulement dans le pouvoir osmotique des substances renfermées dans les cellules qu'il faut chercher la cause de la faible hydratation des bulbes à l'état de repos.

» Les matières de réserve hydrocarbonées passent par un maximum au commencement de la vie ralentie. On trouve alors en proportions variables, suivant les cas, de l'amidon, de l'inuline, de la dextrine, du saccharose. L'absence presque générale de glucose est un des caractères de la vie ralentie; les bulbes d'Oignon et les tubercules d'Asphodèle font néanmoins exception à cet égard.

» Il m'a paru intéressant d'attirer l'attention sur les modifications internes qui se produisent dans les bulbes ou les tubercules dont la forme extérieure ne présente aucun changement. Les bulbes de Jacinthe sont un bon exemple pour montrer la nature de ces modifications. A la fin de mai la période de végétation active est terminée; les bulbes entrent alors à l'état de vie ralentie et peuvent être extraits de terre. Le 1er juin, j'y ai trouvé 29 pour 100 d'amidon (la proportion étant prise par rapport à 100 parties de matière sèche), 26 pour 100 de dextrine, 1 pour 100 de saccharose et des traces seulement de glucose. Des bulbes semblables peuvent être conservés jusqu'au mois d'octobre sans présenter de changements extérieurs; mais en les analysant on y trouve 26 pour 100 d'amidon, 21 pour 100 de dextrine, 3 pour 100 de saccharose et 2 pour 100 de glu-

cose. On voit que, pendant cette période de repos apparent, des modifications importantes se sont produites, la digestion des réserves a été commencée et le bulbe a été ainsi amené à un état tel qu'il est prêt à germer; la germination peut alors même se produire en quelque sorte spontanément. On sait d'ailleurs, à la suite des observations de divers auteurs, que les bulbes et les tubercules ne peuvent, en général, se développer qu'après avoir traversé une période de repos.

» Les bulbes d'Oignon se modifient aussi beaucoup pendant la vie ralentie. Le 10 septembre, un bulbe déjà à l'état de repos renfermait 10 pour 100 de glucose et 22 pour 100 de saccharose; le 4 décembre, des bulbes analogues conservés hors de terre contenaient 17 pour 100 de glucose et seulement 7 pour 100 de saccharose. On s'explique ainsi comment les qualités alimentaires d'une même variété d'Oignon peuvent varier avec la saison; on conçoit aussi comment, à un moment donné, les bulbes d'Oignon germent, quelles que soient les conditions extérieures.

» Les changements qui s'opèrent dans un tubercule de Ficaire à l'état de repos sont aussi considérables. A partir du mois de mai, lorsque les feuilles sont flétries, une grande partie de l'amidon se transforme en dextrine, puis en saccharose. Plus tard, une transformation inverse se produit, le saccharose revient à l'état d'amidon; enfin, avant la germination qui s'effectue en septembre, l'amidon est de nouveau partiellement transformé en dextrine et en sucre. Dans ce cas, les réactions qui s'opèrent pendant la vie ralentie sont plus complexes, car elles s'effectuent, suivant la saison, tantôt dans un sens, tantôt dans le sens opposé.

» La plupart des bulbes et des tubercules qui passent à l'état de vie ralentie subissent également des changements de composition considérables, sans que leur forme extérieure se modifie d'une façon apparente. Les diastases, qui manquent à peu près complètement lorsque la vie ralentie commence, se forment peu à peu et produisent un commencement de digestion des réserves qui provoque la germination. »

MINÉRALOGIE. — *Les roches à axinite (limurites) des contacts granitiques des Hautes-Pyrénées*. Note de M. A. Lacroix, présentée par M. Michel Lévy.

« Les contacts granitiques des pics d'Arbizon et de Montfaucon, ainsi que ceux de la lisière nord du massif de Néouvielle, près Barèges, ne renferment pas de filons de roches granulitiques ou pegmatiques du genre de

celles des contacts de la haute Ariège, mais ils présentent en extrême abondance des types pétrographiques spéciaux, des *roches à axinite ;* l'étude de celles-ci conduit aux mêmes conclusions que celles que j'ai formulées dans une précédente Note, au sujet de l'importance des apports dans les phénomènes de contact des roches éruptives (¹).

» Le massif de l'Arbizon et de Montfaucon est constitué par des calcaires paléozoïques (dévoniens?) rubanés, au milieu desquels apparaissent des bosses de *granite à hornblende,* affleurements d'une même masse profonde. Au contact immédiat du granite, les calcaires sont blancs, marmoréens, extraordinairement riches en minéraux; le *grenat grossulaire,* l'*idocrase* y forment des cristaux pouvant atteindre plusieurs centimètres; les mêmes minéraux, accompagnés de *diopside,* d'*épidote,* de *zoïsite,* d'*orthose,* d'*albite,* se développent en outre en éléments plus petits et constituent même de nombreux lits exclusivement silicatés, à composition des plus variées (*grenatites, épidotites, cornéennes feldspathiques,* etc.).

» A mesure que l'on s'éloigne du granite, les dimensions des minéraux macroscopiques diminuent, de même que le grain des roches exclusivement silicatées; à environ 300$^{m}$ du contact, les calcaires et les minéraux qu'ils renferment (²) sont de nouveau colorés en noir par une matière charbonneuse, comme les sédiments non métamorphisés du voisinage.

» C'est dans la zone la plus rapprochée du granite que se rencontrent les roches à axinite (*limurites*) (³) qui font l'objet de cette Note; elles se trouvent : 1° en lits, alternant avec les calcaires à minéraux et les bancs silicatés; 2° en amas, situés au contact du granite et des sédiments métamorphisés; 3° en filons coupant ceux-ci; 4° en filons dans le granite lui-même. Ces roches sont caractérisées par l'existence de l'*axinite* violette, qui parfois constitue à elle seule toute la roche, mais le plus souvent est accompagnée de pyroxène (transformé en partie en amphibole vert d'herbe), de sphène, d'épidote, de pyrrhotite, de quartz, d'*orthose,* d'*albite,* de calcite et de chlorite, combinés entre eux suivant diverses proportions. Dans les lits intercalés au milieu des calcaires, j'ai observé aussi de l'idocrase, du grenat; les filons coupant le granite renferment souvent de l'allanite; ils sont pauvres en calcite ou en sont dépourvus.

» Dans toutes ces roches, l'axinite est automorphe et aplatie suivant

---

(¹) *Comptes rendus,* t. CXXVII, p. 570; 1898.

(²) Le grenat appartient alors à la variété *pyrénéite.*

(³) *Comptes rendus,* t. CXV, p. 736; 1892.

$p$ (0 0 1), mais la forme de ses cristaux est souvent rendue peu distincte par suite de leur enchevêtrement; elle englobe tous les minéraux colorés, parfois aussi de la calcite et des feldspaths, mais le plus généralement ces derniers éléments, de même que le quartz et la pyrrhotite, lui sont postérieurs; l'amphibole est secondaire et fréquemment contemporaine du quartz.

» Les filons de limurite, traversant le granite, sont mal limités latéralement; il y a passage insensible entre les deux roches par enrichissement mutuel en amphibole et en épidote; la partie centrale du filon est souvent occupée par des géodes de gros cristaux d'axinite ou, tout au moins, par des enchevêtrements miarolitiques à grands éléments de ce minéral.

» Des roches à axinite analogues se rencontrent dans les contacts nord du massif de Néouvielle; dans le ravin d'Ourditz près Barèges, notamment, les calcaires noirs à pyrénéite sont séparés du granite par une zone de plus de 100$^m$ d'épaisseur de limurite à grands éléments, dont les lits sont alternativement riches en axinite ou en épidote.

» Dans tous les gisements précités, l'axinite des limurites intercalées au milieu des calcaires est intimement associée à tous les minéraux métamorphiques de ceux-ci. A l'entrée du ravin d'Ourditz, je l'ai même rencontrée en petits cristaux noirs, régulièrement distribués dans les calcaires de la zone à pyrénéite. Or, s'il n'est déjà pas douteux qu'une partie des éléments des calcaires métamorphiques (notamment les alcalis de leurs feldspaths) ait été apportée par les agents minéralisateurs qui ont accompagné la venue du magma granitique, la démonstration devient tout à fait probante quand on considère l'axinite. La composition chimique de ce minéral contenant du bore et du manganèse ne permet pas d'expliquer sa naissance par une simple transformation physique des sédiments normaux; ceux-ci ont eu du reste leur part habituelle d'influence dans la nature des minéraux déterminés par l'action des éléments apportés; c'est évidemment dans leur richesse en chaux et leur pauvreté relative en alumine qu'il faut rechercher la cause de la formation, dans les contacts qui nous occupent, de l'axinite plutôt que de la tourmaline qui est le minéral boré accompagnant généralement les roches granitiques.

» L'intérêt théorique de ces roches à axinite est encore accru par l'intensité grandiose des phénomènes qui leur ont donné naissance. »

GÉOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Étude expérimentale de la sédimentation souterraine.* Note de M. STANISLAS MEUNIER.

« Pendant ces dernières années j'ai signalé, à différentes reprises, des localités où, suivant moi, se sont produits des phénomènes que j'ai qualifiés de *sédimentation souterraine*. Il s'agit de la constitution, au-dessous de la surface du sol, et parfois fort au-dessous, de strates parfaitement réglées et pouvant être en concordance avec les masses sous-jacentes comme avec les masses superposées. Suivant moi, un certain nombre d'assises d'argile, de sables, de rognons phosphatés, de débris fossiles comme les *boue-beds* reconnaissent ce mode de formation. Leur âge, comme assises distinctes, ne serait donc pas intermédiaire, comme on le croit généralement, entre celui de la couche qui leur sert de substratum et celui de la couche qui les recouvre, mais postérieur à ce dernier et quelquefois de beaucoup. D'un autre côté, leur nature spéciale n'indiquerait pas, comme on l'a pensé souvent, une constitution exceptionnelle du milieu de sédimentation au moment de leur dépôt, et j'ai fait voir ailleurs que relativement, par exemple, à la théorie des phosphorites sédimentaires, ce résultat présente une grande portée.

» Afin de donner à mes idées sur ce sujet toute la précision désirable, je me suis préoccupé d'imiter expérimentalement les phénomènes que j'avais décrits. Le résultat obtenu paraît assez probant pour que je demande la permission de l'exposer en quelques mots.

» Dans une éprouvette à pied on dispose, sur quelques centimètres de grains de quartz, une couche d'un mélange intime de carbonate de chaux précipité et de fer oxydulé, l'un et l'autre en poussière extrêmement fine : ce mélange est d'un gris très clair. Après l'avoir recouvert de plusieurs centimètres de sable quartzeux on y fait arriver de l'eau très faiblement additionnée d'acide chlorhydrique. Le liquide, après avoir filtré au travers du sable, arrive au contact de la couche grise, dissout le carbonate de chaux et immédiatement on voit apparaître un étroit liséré noir, composé de fer oxydulé débarrassé de la poussière blanche à laquelle il était associé. Peu à peu, ce liséré, qui n'est que la tranche d'une mince couche, va en s'élargissant, et bientôt l'éprouvette montre, sous le sable, une couche noire reposant avec la plus grande régularité sur la couche grise.

» Évidemment, si l'on n'était pas prévenu, on penserait que le chargement de l'éprouvette s'est fait en quatre fois : qu'au-dessus du quartz en grains, on a mis une couche grise, puis une couche noire et enfin le sable quartzeux; que, par conséquent, l'âge de la couche noire est intermédiaire entre ceux de la couche grise et du sable supérieur. Ce serait autant d'erreurs que d'assertions, et je ne crains pas de dire qu'on en commet fréquemment d'analogues en Stratigraphie.

» Pour rapprocher de la nature les conditions de l'expérience, j'ai substitué, dans l'éprouvette, au mélange de carbonate de chaux et de fer oxydulé la poussière obtenue par le broyage du calcaire oolithique de Lorraine. Le résultat a été bien significatif, car, à la partie supérieure de la couche ainsi produite et qui avait été recouverte d'une notable épaisseur de sable quartzeux, il s'est constitué un lit parfaitement réglé d'une argile rougeâtre qui ne semble tout d'abord avoir aucun rapport avec la poussière calcaire. Or, on constate que cette argile est le résidu de la dissolution lente du calcaire; elle se produirait aussi bien par l'action de l'acide carbonique que par celle de l'acide chlorhydrique.

» L'expérience, répétée avec la poussière de la craie brune de Beauval, donne lieu à la production d'un lit de sable phosphaté sous le sable quartzeux et sur la craie non encore altérée, reproduisant la disposition observée dans des gisements naturels très nombreux.

» Enfin, j'ai pu aller plus loin et constituer toute une sédimentation souterraine de la façon suivante : sur la couche inférieure de grains de quartz, on met des lits de carbonate de chaux pur en farine, mélangé successivement : 1° à des paillettes de mica; 2° à des grains de fer oxydulé; 3° à des grains de pyrite de fer; 4° enfin à des grains de pyroxène. Le tout est recouvert de sable quartzeux et l'on fait agir le dissolvant. Après la dissolution du calcaire dans la quatrième couche, on voit se constituer un lit de pyroxène qui représente une petite fraction de l'épaisseur du mélange dont il faisait partie. Puis la couche 3 commence à s'attaquer, et un lit pyriteux se constitue peu à peu; puis c'est le tour de la couche 2 qui donne un lit de fer oxydulé, et enfin la couche 1 se réduit à un lit micacé. Pour que l'expérience réussisse, il faut que le liquide puisse bien circuler, et l'emploi d'une éprouvette à tubulure inférieure est indiqué. On peut, de temps à autre, remplacer le liquide acidulé par de l'eau pure qui entraîne les chlorures formés et prévient l'engorgement des couches.

» A la fin, l'éprouvette rapprochée d'un témoin contraste extrêmement avec lui : au lieu de quatre couches épaisses et grisâtres, fort analogues

entre elles, elle montre, entre les lits quartzeux inférieur et supérieur, quatre lits très minces de substances fort diverses, et il semblerait tout d'abord qu'il n'y a aucun rapport entre les deux ensembles.

» Selon moi, ce résultat s'applique d'une façon tout à fait directe à l'histoire de nombreux terrains qui, d'ordinaire, ont été faussement interprêtés. Non seulement les biefs et les argiles à silex, parfois si compliquées dans leur superposition, s'expliquent ainsi, mais d'autres dépôts et par exemple, comme je compte le démontrer bientôt, ceux des sables du Perche et des masses associées, dans une partie du département de l'Orne. »

GÉOLOGIE. — *Sur la tectonique des terrains secondaires du sud de la Montagne-Noire*. Note de M. **René Nicklès**, présentée par M. Michel Lévy.

« Les lambeaux secondaires et tertiaires de la bordure méridionale de la Montagne-Noire ont été l'objet de divers travaux. En dernier, M. Depéret a fait ressortir l'allure remarquable que présentent, dans la région de Saint-Chinian, ces terrains régulièrement renversés et couchés vers le nord.

» Au cours d'explorations faites sur la feuille de Bédarieux pour le service de la Carte géologique de France ([1]), j'ai eu occasion de constater que cette structure se prolonge très nettement au nord-est de la région de Saint-Chinian, bien que présentant une intensité moins grande.

» En suivant de l'ouest à l'est les affleurements du secondaire dans les quelques localités où il n'est pas masqué par le tertiaire, on observe les faits suivants :

» 1° Aux environs de Fouzilhon, le flanc normal supérieur d'un pli couché dans la direction du nord est seul conservé. En suivant la bordure de cette écaille, on peut observer tantôt le toarcien, le charmouthien ou l'infralias reposant sur le trias supérieur (marnes gypsifères du Keuper) qui, presque partout supporte les lambeaux de recouvrement de cette région. Ce fait est particulièrement facile à observer au sud du mas Bastard. Cette zone de chevauchement se poursuit jusque vers Fontès où elle est presque complètement recouverte par le tertiaire.

» 2° Au sud de Péret la direction du ridement dévie vers le nord-ouest et, en se rapprochant de la région de Nébian, on voit les écailles apparaître de nouveau, mais rabat-

([1]) Je prie M. Michel Lévy d'agréer mes sincères remercîments pour les bienveillants conseils qu'il m'a donnés.

tues non plus vers le nord mais vers le nord-ouest, pour se continuer presque sans interruption jusqu'aux environs de Saint-Jean-de-la-Blaquière, sur une trentaine de kilomètres de longueur.

» Au sud de Nébian, un lambeau de Keuper surmonté par l'infralias vient recouvrir l'infralias; entre Nébian et Liausson les phénomènes se compliquent: trois lambeaux successifs de Keuper, supportant l'infralias, se recouvrent, puis coupent un quatrième lambeau de recouvrement d'une direction différente provenant du faisceau de Mourèze [1].

» Le lambeau que nous suivons depuis Péret l'emporte et continue; en partie masqué par l'épanchement basaltique de Lacoste, il reparaît sur la rive droite du Lergue, au défilé de Rabieux, et redevient très nettement visible au-dessus de la gare de Rabieux. En ce point, le trias paraît être complet, le trias inférieur était représenté; mais un peu plus loin, au nord-nord-est, le Keuper très réduit, surmonté de l'infralias et de toute la série jusqu'au bajocien, repose sans intermédiaire sur le permien. Puis aux environs du pic des Douze Vierges le trias inférieur apparaît de nouveau, présentant, un peu plus loin, sur le permien un fragment du flanc médian renversé, constitué par le trias supérieur (Keuper gypsifère) au-dessous du trias inférieur. Le pic des Douze Vierges n'est que le prolongement latéral de cette écaille dont les couches, non seulement deviennent horizontales, mais plongent même vers l'ouest.

» Plus au nord le plan d'étirement se redresse et paraît se confondre avec la grande faille qui limite le Larzac au sud-est et aboutit au pied méridional de la montagne de la Séranne.

» Dans les diverses parties où les écailles présentent leur plus grande extension, il se produit sur la feuille de Bédarieux un phénomène fréquent: lorsque la direction générale du pli couché a dévié, les lambeaux sont ridés transversalement; nous avons pu l'observer très nettement, M. Depéret et moi, dans la région nord de Cazouls-les-Béziers; j'ai pu également le constater dans les environs de Fouzilhon (entre Trinchée et le moulin de Lergue) et au pic des Douze Vierges près de Saint-Jean-de-la-Blaquière.

» D'une manière générale, il semble probable que le lambeau de Saint-Chinian-Fouzilhon-Gabian ait son prolongement au nord de Montpellier, dans les affleurements secondaires de Saint-Paul, Castelnau et Baillargues, et qu'il se raccorde, en passant sous la vallée du Rhône, avec les plis de

---

[1] Le lambeau de Mourèze, coupé vers Lacoste par la série d'écailles qui vient d'être étudiée, présente lui-même en certains points des lambeaux de recouvrement: au nord-ouest de Mourèze le bajocien vient à plusieurs reprises en contact avec l'infralias, le charmouthien et le toarcien en les recouvrant, le déversement étant orienté sud-sud-est — nord-nord-ouest. Le lambeau qui coupe ce faisceau est déversé vers le nord-ouest, près de Lacoste. L'angle d'intersection est d'environ 40°.

Provence de la région d'Aix. Le lambeau de Bédarieux-Mourèze, d'une direction générale parallèle à celui-ci, paraît devoir lui être rattaché.

» Il semble également probable que la série d'écailles de Rabieux, après avoir coupé ces deux premiers ridements dans les régions de Péret et Clermont-l'Hérault et s'être raccordée avec la faille de la Séranne, se relie avec les accidents des terrains secondaires de la région de Privas, qui se trouvent placés sur son prolongement.

» Les ridements secondaires de la feuille de Bédarieux paraissent indépendants des accidents analogues, signalés par M. Bergeron dans les massifs primaires de la même région. »

PHYSIOLOGIE. — *L'absorption du mercure par les leucocytes* (¹). Note de M. **Henri Stassano**, présentée par M. Brouardel.

« Étudiant le mécanisme intime de l'action physiologique, thérapeutique et toxique des sels solubles de mercure, j'ai été porté à examiner si les leucocytes jouent un rôle prééminent, vis-à-vis des autres éléments de l'organisme, dans l'absorption et l'élimination de ces sels.

» J'ai essayé de déceler au microscope la présence du mercure dans les leucocytes, mais je n'y suis parvenu qu'assez imparfaitement, n'ayant point trouvé une réaction colorée caractéristique. Cependant, observant, à un grossissement moyen de 300$^d$, la circulation capillaire du poumon d'une grenouille empoisonnée par le sublimé, j'ai remarqué que les leucocytes apparaissent plus rugueux, surtout moins réfringents, lorsqu'on fait arriver dans le torrent circulatoire quelques gouttes d'une solution d'iodure de potassium. Ces légers changements d'aspect et de réfringence des leucocytes trahissent, peut-être, la précipitation de traces infinitésimales d'iodure mercurique dans le protoplasma.

» Par contre, j'ai pu résoudre, de la façon la plus certaine, le problème que je m'étais posé, par l'analyse chimique ordinaire. Pour déterminer si les leucocytes ont une fonction particulière dans l'absorption du sublimé, j'ai pensé qu'il suffirait d'isoler, par la centrifugation du sang, une grande partie de ces cellules et de comparer la quantité du mercure qu'on y rencontrerait avec les quantités de ce même corps que fourniraient les autres éléments (plasma et globules rouges) du sang en expérience.

» Je craignais que les leucocytes, pendant la centrifugation, laissent

(¹) Travail du laboratoire de Toxicologie de la Préfecture de Police et du laboratoire de Physiologie de la Sorbonne.

échapper, dans la masse totale du sang, une partie du composé mercuriel qu'ils avaient pu fixer dans les vaisseaux. Mais les essais récents de M. Portier, qui a pu, par ce même procédé, constater la présence des oxydases dans les leucocytes, me rassurèrent à cet égard. Néanmoins, je me suis préoccupé, d'une façon toute spéciale, de conserver, par tous les moyens et autant que possible, l'intégrité des leucocytes, dès le commencement de l'expérience, à l'intérieur des vaisseaux, jusqu'à l'achèvement de la séparation artificielle des différents éléments du sang. Pour cette raison, j'ai préféré rendre incoagulable le sang à étudier, au moyen de l'extrait de sangsue, qui a une remarquable action d'excitation sur la vitalité du sang et des leucocytes en particulier, plutôt que par le battage et les agents chimiques qui, au contraire, causent tous une destruction plus ou moins considérable de ces cellules.

» Je me suis assuré, d'ailleurs, par l'expérience, que l'extrait de têtes de sangsues est préférable, pour la recherche dont il s'agit, à l'oxalate neutre de potasse, au fluorure de sodium et surtout à la peptone : relativement à cette dernière substance, l'extrait de sangsue a beaucoup d'autres avantages : il ne fait pas baisser le nombre des leucocytes à l'intérieur de l'organisme; il n'est point toxique; il ne détermine pas d'accoutumance; il agit *in vitro* presque aussi bien que par injection intraveineuse et il est efficace sur tous les animaux de laboratoire.

» De même, j'ai eu soin de ne pas injecter de quantités de sublimé trop massives, pour ne pas provoquer de profondes hypoleucocytoses; j'ai opéré les saignées et la centrifugation du sang, dans la mesure du possible, à l'abri des contaminations microbiennes, pour protéger les leucocytes contre ces autres causes d'altération.

» J'ai contrôlé le procédé opératoire en question, tel qu'il résulte de cet ensemble d'indications, en l'appliquant à la recherche analogue du saccharate de fer, dont l'absorption par les leucocytes est un fait bien acquis, grâce à la belle réaction microchimique du ferrocyanure.

» Dans mes expériences sur la fixation du mercure par les leucocytes, je me suis servi de chiens de très forte taille, auxquels je pouvais injecter des doses considérables de sublimé sans les affaiblir notablement et amener la disparition ou la désagrégation dans le sang d'un grand nombre de leucocytes. Les doses injectées de sublimé ont varié de $5^{mmc}$ à $10^{mmc}$ par kilogramme sous la peau, et de $1^{mmc}$ à $3^{mmc}$ dans les veines. Une séparation suffisante des éléments du sang a été obtenue avec la turbine dont je disposais, après une moyenne de deux heures de centrifugation. Pour retirer les couches de leucocytes des tubes à centrifugation, on décante, à l'aide d'un siphon, le plasma surnageant, et, ensuite, inclinant le récipient, on

amène la couche blanche près de l'ouverture, où il est facile, soit de la saisir avec une pince, si elle forme une membrane assez résistante, soit de la faire sortir par un petit mouvement rapide de bascule. Bien entendu, dans les deux cas, surtout dans le second, on recueille avec les leucocytes une petite quantité de globules rouges et quelques gouttes de plasma, ce qui n'est pas une cause appréciable d'erreur, puisque la teneur en mercure du plasma et du stroma rouge est absolument minime.

» Si l'on prélève, en effet, du plasma et du stroma rouge en poids égal à celui de la couche des leucocytes et si l'on recherche ensuite le mercure dans les deux échantillons, on ne parvient à déceler la moindre trace de ce métal, ni dans l'un, ni dans l'autre, tandis que, dans la couche des leucocytes, on en trouve toujours une petite quantité, que l'on peut rendre très apparente en la transformant en biiodure de mercure. J'indiquerai ailleurs le mode opératoire que j'ai suivi pour mettre en évidence ces petites quantités de mercure.

» On extrait quelquefois une trace minime de mercure de la quantité totale du plasma qui, sur $1^{\text{lit}}$ de sang, mesure environ $400^{\text{gr}}$. Avec le stroma rouge entier qui, pour $1^{\text{lit}}$ de sang, atteint à peu près $600^{\text{gr}}$, on obtient aussi un anneau de mercure, lequel souvent égale et quelquefois dépasse un peu celui de la couche leucocytaire. Mais cette constatation du mercure, en dehors des leucocytes, au moins en apparence, bien loin de contredire le principe de l'affinité exclusive de ceux-ci pour le mercure, ne fait que le confirmer. Car on ne parvient, par la centrifugation, qu'à une séparation tout à fait relative des éléments du sang; on peut, en effet, obtenir aisément une seconde couche de leucocytes, presque aussi épaisse qu'à la première centrifugation, en centrifugeant de nouveau la zone des globules rouges, délayée dans un volume double d'eau physiologique.

» J'ai pu aussi mettre en relief le rôle des leucocytes, dans l'absorption du mercure, par un procédé plus expéditif : à un chien qui vient de recevoir du mercure j'injecte dans le péritoine $300^{\text{gr}}$ à $400^{\text{gr}}$ d'eau physiologique, tiède et parfaitement stérile, ce qui a pour effet d'attirer rapidement dans la cavité abdominale un très grand nombre de leucocytes, qu'il est facile de recueillir à peine trois ou quatre heures après l'injection. Ce résidu varie beaucoup d'un cas à l'autre : le plus souvent il est très abondant, mais certaines fois il n'atteint que quelques centimètres cubes. Dans tous les cas, cependant, ce liquide péritonéal est toujours chargé de mercure et l'anneau de biiodure qu'il donne est infiniment supérieur à celui qui est fourni par un volume égal de sang et dépasse même celui de la masse totale du sang.

» Au début de ces recherches, je provoquais la leucocytose péritonéale par des injections de quelques grammes de bouillon et de sérum : moyen qui ne permet de recueillir de l'exsudation en quantité suffisante que vingt-quatre heures seulement après, au moment de la plus forte hyperleucocytose. J'ai songé aussi à déterminer une accumu-

lation de mercure sous la peau, par la formation d'un abcès, selon le procédé par lequel Charrin et Carnot ont, sans résultat, cherché de fixer le plomb circulant dans le sang. Mais ces procédés doivent être abandonnés, parce que le mercure disparaît de la circulation promptement après l'injection et bien avant qu'il ait pu se former un afflux appréciable de leucocytes dans le péritoine et surtout sous la peau, par les deux artifices en question.

» En résumé, les expériences ci-dessus démontrent nettement que les leucocytes sont les agents exclusifs de l'absorption et du transport, dans la circulation, des composés mercuriels. Cette fonction a été déjà attribuée aux leucocytes, à l'égard des sels solubles de fer et d'argent, par Kobert et les élèves de Dorpat. A son tour, Metchnikoff a pu reconnaître que cette fonction est remplie particulièrement par les leucocytes polynucléaires et mononucléaires, par ces cellules mésodermiques, précisément, auxquelles est dévolue la fonction d'englober et de détruire les microbes : d'où il a été conduit à les envisager, à la fois, comme agents phagocytaires et thérapeutiques. La nature toxique des composés mercuriels, dont j'ai étudié l'absorption et le transport par les leucocytes, donne, ce me semble, à cette fonction un caractère qui corrobore la nouvelle et plus étendue conception du rôle protecteur des leucocytes. »

La séance est levée à 4 heures.

J. B.

---

## BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

---

Ouvrages reçus dans la séance du 31 octobre 1898.

*Le Vésuve et la Somma*, par M. A. de Lapparent. (Extrait de l'*Annuaire du Club alpin français*. 24e volume, 1897.) In-8°.

*Revue de Physique et de Chimie et de leurs applications industrielles*, fondée sous la direction scientifique de P. Schützenberger. N° 12. 10 octobre 1898. Paris, 1 fasc. in-8°.

*Annales agronomiques*, publiées, sous les auspices du Ministère de l'Agriculture, par M. P.-P. Dehérain, Membre de l'Institut et de la Société nationale d'Agriculture, etc. Tome XXIV. N° 10. 25 octobre 1898. Paris, Masson et Cie, 1898; 1 fasc. in-8°.

*Acta mathematica,* Journal rédigé par G. Mittag-Leffler. XXII, 1 et 2. Paris, A. Hermann, 1898; 1 vol. in-4°. (Offert par M. Hermite.)

*Les Savants modernes; leur vie et leurs travaux,* d'après les documents académiques choisis et abrégés par A. Rebière. Paris, Nony et Cie, 1899; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Perrier.)

*Les ballons-sondes et les ascensions internationales,* par W. de Fonvielle, Secrétaire de la Commission internationale d'Aéronautique. Précédé d'une Introduction par M. Bouquet de la Grye, Membre de l'Institut, Président de la Commission scientifique d'Aérostation de Paris. Paris, Gauthier-Villars, 1899; 1 vol. in-18. (Présenté par M. Bouquet de la Grye.)

*Le pain de froment,* par M. le Dr Tison, Médecin de l'hôpital Saint-Joseph, etc. Paris, Maloine, 1898; 1 broch. in-8°. (Présenté par M. Brouardel.) (Renvoi à l'examen de MM. Schlœsing, Dehérain et Müntz.)

*La rasance des terrains avec le clipsomètre,* par le lieutenant d'André, du 100e régiment d'infanterie. Paris, L. Baudouin, 1899; 1 vol. gr. in-8°.

*Rapport sur les travaux du Conseil central d'hygiène publique et de salubrité de la ville de Nantes et du département de la Loire-Inférieure,* etc., *pendant l'année* 1897. Présenté par M. A.-M. Joucla-Pelous, Préfet de la Loire-Inférieure. Nantes, Mellinet et Cie, 1898; 1 vol. in-8°.

*The Institution of mechanical engineers. Proceedings.* February-April 1898. Nos 1 et 2. 2 vol. in-8°.

---

## *ERRATA.*

(Séance du 24 octobre 1898.)

Note de M. *H. Wilde,* Sur les positions du tellure et de l'iode, etc.... :

Page 618, ligne 10, *au lieu de* (H2*n*), *lisez* (H3*n*).